

心理的要因を加味した駅前駐輪行動時の社会的費用に関する研究*

A Study on the Social Cost of the Behavior of Bicycle Parking around Rail Station with Some Psychological Factors*

椿 高範**・原田 昇***・太田 勝敏****

By Takanori TSUBAKI**・Noboru HARATA***・Katsutoshi OHTA****

1. はじめに

自転車の路上放置が社会問題になってから、すでに30年以上経っているが、未だに駅前駐輪は深刻な状態にある。その対策として、現在放置抑制システムが開発され、各自治体に普及している¹⁾。しかし今度はそのシステムの維持のために自治体が負担する金額が大きくなっていて、財政の制約を考慮すると撤去取締りが徹底できないという日本特有の問題が起きているという現状がある。

そして現在、駅前の放置駐輪現象は、自らの利益を追求することで社会にマイナス影響を与えるという点から考慮すると、社会的ジレンマの定義に当てはまる現象と考えることが可能である。そうすると、この問題を解消に近づけるためには、心理的方略が必要であるということが言われている²⁾。

そこで、駅前駐輪に対する効率的な政策を分析、評価するために、駐輪行動に影響を与える要因の費用換算による政策評価が必要であると考えられる。

2. 既存研究のレビューと研究の目的

自治体側の駐輪抑制システムについての研究として、原田³⁾の研究は、駐輪抑制システムの問題点を全国の自治体へのアンケートから指摘している。

駅端末、特に自転車の社会的費用を扱う研究として、白井⁴⁾、室町他⁵⁾の研究がある。白井⁴⁾の研究は、駅端末としての各手段の費用を利用者費用の他に非利用者費用も含めて計算し、距離に応じた最適手段分担の在り方を検討している。室町他⁵⁾の研

究は、仮想的市街地により駅に集中する様子を仮想的に表現することで、距離による利用規制や取締り確率と返還料をうまく設定することによる社会的費用の減少可能性を検討している。特に、路上駐輪の違法性から、犯罪を合理的な選択行動とするモデルを導入している。

心理的な影響を扱う研究として、藤井他⁶⁾の研究では、説得という手法により心理的に影響を与え、協力行動をとるような内発的動機を生じさせることによる態度変容を実験から考察している。また、森川他⁷⁾は、他者や社会との相互作用を考慮し、周囲の協力率などが自動車利用自粛行動に与える影響を分析している。この際、社会的相互作用の原因でもある上方比較を、シェア型ログサムを導入して説明するモデルを提案している。

そこで本研究では、室町他⁵⁾の研究手法を改良し、利用者の心理的要因（重要性認知や社会的相互作用）を加味した社会的費用分析の前段階として、心理的要因を含めたモデルの構築に必要な項目や前提の整理、分析可能性の検証を行うことを目的とする。

3. 心理的要因の項目整理

(1) 意思決定構造

意思決定構造に関する研究は、森川他⁷⁾や藤井他²⁾の研究より、社会心理学の分野が導入されてきている。特に社会的ジレンマを扱っている例として、山岸⁸⁾と広瀬⁹⁾を挙げることができる。その中で、路上に駐輪をすることで自分を含め他者に悪影響を及ぼす点で、環境汚染の考え方を導入し、広瀬⁹⁾の述べる環境配慮行動モデル（図1）を参考に、路上駐輪行動をとる原因、協力行動をとる可能

*キーワード：自転車行動分析，社会的費用

**学生員，東京大学大学院工学系研究科

***正会員，工博，東京大学大学院新領域創成科学研究科

****フェロー，Ph.D.，東京大学大学院工学系研究科

(〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1，

TEL03-5841-6254，FAX03-5841-8527

性とその際に重要な要因を考える。ここでは、違法駐輪：非協力、それ以外：協力とする。

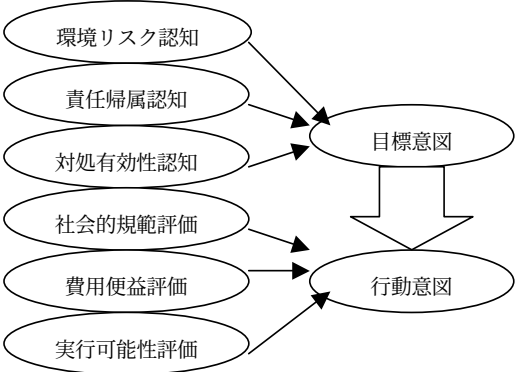


図1：環境配慮行動要因連関モデル⁹⁾

(2) 心理的要因の項目

まず、心理的要因の項目を整理してみる。図1で挙げられた種類で分類し、表1にまとめる。

表1 駐輪行動に置き換えた心理的要因の整理

項目		駐輪行動で置き換えた内容
目標意図	環境リスク認知 (重要性認知)	・悪影響を与えているという自覚とその程度の認識(以降、悪影響認知) (通行妨害,景観,危険,緊急活動妨害) ・問題が深刻であるという認識
	責任帰属認知	・行政への帰属 (駐輪場欠如、取締りの不徹底) ・他人の行動への帰属
	対処有効性認知	・自分がしなければ少しは解決に近づくという認識
行動意図	社会的規範評価	・他人の行動結果の認識 ・規制,規範(規制区域か否か) ・周囲の目,監視員の有無
	費用便益評価	・個人の費用便益の評価 (所要時間,費用,体力など)
	実行可能性評価	・実行する知識,情報を有しているか (駐輪場の位置など)

これらは便宜上、図1の項目でまとめているが、実際には、この他にも撤去確率の認識や習慣、経験などが与える影響が大きいと考えられ、構造が把握されていないため、自転車利用者からアンケートをとり、共分散構造分析により、実際の構造を検証する予定である。また、分析時に項目でパラメータ推定、費用換算をするため、本研究では数値化可能と考えられる2つの項目が自転車行動には重要であると仮定し、仮想条件下で分析可能性を検討する。悪影響認知の有無と程度(CVMにより「駐輪を撤去する行為に対する支払い意思額」を調査)、他人の行動結果(他人の非協力量 認識できる放置駐輪台数での協力意志の有無を調査)が実際に導入可能と考える。

4. 仮想下における社会的費用分析モデルの構築

3章で挙げた2つ心理的要因を1つずつ加味した場合、社会的費用がいかに変化するかを、仮想条件下の分析を試みる。自転車利用は人口密度や駅勢圏の大きさなどの他に、地形、駅周辺の街の様子などにより多種多様であると考えられるため、便宜上、室町他⁵⁾の研究を踏襲し、徒歩、自転車のみの利用を対象とした仮想市街地で行う。これは、手段選択、駐輪場所選択モデルを簡略化したものである。

表2 ベースモデルの仮定、構成

①仮想的市街地の範囲、人口分布、密度の設定

- ・中心に鉄道駅が位置し、駅利用者密度が 2,000 人/km² (100m × ッシュ当たり 20 人) である 2km 四方の仮想的市街地。
→バスの手段が多くなならない範囲として採用。

②利用者に関する設定

- ・各メッシュの中心から同時刻に 20 人が発生。
- ・利用者は、徒歩か、自転車で駐輪場に駐輪(合法駐輪)か、自転車で駅前すぐに路上駐輪(違法駐輪)か、の3項選択をする。
- ・社会属性による差異はなく、同一の人間が行動する。

③各手段の効用を設定し分担率を算出

- $V(\text{徒歩}) = (\text{家から駅までの距離}/\text{速度} \times \text{時間価値}) + (\text{徒歩所要時間} \times \text{体力})$
- $V(\text{合法駐輪}) = (\text{家から駐輪場までの距離}/\text{速度} \times \text{時間価値}) + (\text{輪場料金}/\text{往復トリップ}) + (\text{駐輪に要する時間} \times \text{時間価値}) + (\text{駐輪場から駅までの距離}/\text{速度} \times \text{時間価値}) + (\text{徒歩所要時間} \times \text{体力}) + (\text{自転車所要時間} \times \text{体力})$
- $V(\text{違法駐輪}) = (\text{家から駅までの距離}/\text{速度} \times \text{時間価値}) + (\text{返還料}/1 \text{ 回}) \times (\text{主観的撤去確率} (= \text{客観的撤去率})) + (\text{駐輪に要する時間} \times \text{時間価値}) + (\text{自転車所要時間} \times \text{体力}) + (\text{心理的要因項})$
- ・以上の3種類で表現できると仮定。
 - ・撤去確率 = 撤去車保管容量 × 保管期間(月)/違法駐輪台数(20 日)

④政策変数を設定

- 利用者一般化費用：駐輪場料金、返還料、時間価値
社会的費用：撤去管理費用/1 台・1 回、駐輪場維持管理費用/1 日
違法駐輪による損害費用

⑤その他の重要な仮定を設定し、最後に社会的費用を算出

- ・駐輪場維持管理費用(社会) = 一定値 × 台数
- ・撤去、保管費用(社会) = 一定値 × 期待台数
- ・自治体の負担 = (駐輪場維持管理費用 + 撤去、保管費用) × 台数/日
－ 駐輪場料金 × 利用台数/日
－ 返還料 × 利用台数 × 返還率/日
- i) 放置駐輪が1日で均衡状態を示す場合(撤去期待値で計算)
→社会的費用 = 移動者の一般化費用(撤去期待値も含む)
+ 違法駐輪による損害費用 + 自治体負担費用/日
- ii) 放置駐輪が1ヶ月で均衡状態を示すと仮定した場合
i) の場合を1月(20 日)単位で考慮し、撤去、保管費用が毎日の期待値ではなく、撤去日にまとめて生じると考え、計算する。

(1) ベースモデルの説明

室町他⁵⁾のモデルでは、徒歩、合法駐輪、違法駐輪の分担率をロジットモデルから導出し、主観的撤去確率と客観的撤去確率が一致しているという仮

定の下で、撤去率は一定値として計算したが、本モデルでは、撤去率は、違法駐輪台数と撤去車保管容量に依存することから算出し、一種の均衡状態として表現されることを利用した（表2）。

より再現性を持たせるため、駐輪場の位置を考慮できるように、駅から見た駐輪場の位置により、自転車利用者にも徒歩の部分が追加されるようにした。その際は、駐輪場よりも駅に近い地点から発生するトリップは徒歩と違法駐輪の2項選択とする。返還料や駐輪場料金は、基本的に利用者負担であり、過不足分を自治体が支払っていると考える。

（2）ベースモデルへの心理的要因の導入

個人の意思決定を考慮すると、図1の中で、行動意図形成の部分で心理的な要因同士を比較することで合理的判断をしていると仮定する。

すると、重要性の認知が目標意図を形成し、行動意図に影響を及ぼすことになるので、路上駐輪による悪影響を認知しているか否かで効用関数が変わるとして計算できる。そこで、各手段の効用関数に、認知していれば違法駐輪の効用に選択抑制の働きをする心理的要因項が入る。

また、他人の行動結果の認識という社会的相互作用に関しても、他人が非協力(違法駐輪)をしていて、しかも撤去されていないということを経験することで、結果的に利用者の一般化費用は合法駐輪よりも大幅に低い状態になる。その認識を利用し、森川ら⁷⁾の研究を参考に悪影響認知同様、違法駐輪の効用内に心理的要因項として導入する手法で、モデルの中に組み込むことを試みる。

5．心理的要因を加味したシミュレーションと考察

本研究では、東京都中野区のデータ（平成12年度）を利用し、表3のように、仮定値と実際値を代入した。この中で、社会的損失は、臼井²⁾を参考に、自転車1台が2.5m幅員の歩道に、道路の向きに垂直においてあることによる全通行者（時間価値20円/分）の遅れ時間を採用した。そ

表3 ベースモデル	
固定値（仮定値）	
スケールパラメータ ⁵⁾	0.01
時間価値(円/分)	20
速度 ¹⁰⁾ 徒歩(km/h)	4.8
自転車(km/h)	10.5
体力 ⁴⁾ 徒歩(円/分)	2.2
自転車(円/分)	2.8
駐輪所要時間(分)	7
社会的損失(円) ⁴⁾	57.4
自転車利用規制距離(m)	0

して、心理的要因の影響を分析、現実への適用可能性を検討した。（ただし、自転車利用規制距離のみ、本研究では0mと設定した。）

（1）社会的ジレンマ状態と悪影響認知の評価

悪影響認知が全員ない場合（個人利益優先、ベースモデル）とある場合

（社会的観点あり）、全員認知していても1.5倍の損失を認知している場合（全員が損失を1.5倍認知）について考慮し、社会的ジレンマ状態であることを確認し、社会的費用の変化の程度を評価する。表3で設定した値で悪影響認知があるグループとないグループでの結果を比較してみる。

表4 個人利用優先と社会を考慮した社会の社会的費用の比較

悪影響認知の有無	あり		
	なし	社会的観点あり	全員が損失を1.5倍認知
シナリオ	個人利益優先		
利用者数合計(人)	8,000	8,000	8,000
徒歩利用者数(人)	4,798	5,377	5,676
合法駐輪者数(人)	1,165	1,321	1,403
違法駐輪者数(人)	2,038	1,302	921
徒歩費用合計(円)	-957,140	-1,085,343	-1,152,547
合法駐輪費用計(円)	-424,585	-482,900	-513,624
違法駐輪費用計(円)	-558,769	-402,825	-296,321
一般化費用合計(円)	-1,940,495	-1,971,067	-1,962,492
放置による損失(円)	-116,929	-74,710	-52,822
自治体の負担(円)	-139,168	-115,640	-103,851
社会の負担費用(円)	-256,097	-190,350	-156,673
社会的費用合計(円)	-2,222,458	-2,165,735	-2,119,165

*社会的費用合計＝一般化費用合計＋社会の負担費用

計算の結果、表4のように、悪影響認知がある時の方が、違法駐輪が減少し、合法駐輪が増している。また、違法駐輪が減り、徒歩と合法駐輪が増すことで利用者の一般化費用は増すが、その分違法駐輪減少分の社会的損失の減少、合法駐輪の増加による自治体の負担減少につながり、社会的費用が約6万円、特に社会の負担費用は、約26%削減されることが分かる。さらに、悪影響認知の程度が増すことは、一般化費用の合計と社会的費用の合計は減少し、社会の負担費用は約39%減の結果となった。

私益を優先することにより、社会の負担と社会的

政策変数(実際値)	
駐輪場料金(円/月)	2,000
返還料(円/1回)	3,000
駐輪場の位置(m)	100
駐輪場維持管理費(円・台)	2,000
撤去保管費(円・台)	5,000
駐輪場収容可能数(台)	2,000
保管収容可能数(台)	440
返還率(%)	43
保管期間	1ヵ月
考慮する変数	
重要性を認知している人といない人の構成比	0～1

費用が増すという結果から、社会的ジレンマ状態であることを確認し、さらに悪影響認知が増すことで、社会の負担と社会的費用が減少することを示せた。

この悪影響認知を向上させる方策として、“駐輪禁止”という文句だけではなく、路上駐輪することによる悪影響が深刻であることを示す写真などと共に訴えかけることが挙げられる。この効果についてもSP調査で行うことを予定している。

(2) 社会的相互作用の導入

実際は毎日撤去をしているわけではなく、一括して何日かに1度行っている。ここでは、その状況を時系列で表し、他者の行動がどのような影響を与えるかを表現することが必要になってくる。その際に、仮定：①違法駐輪をするか否かは、利用者の何割の人が違法駐輪をしていると考えているかに依存する、仮定：②違法駐輪台数が徐々に増えて、ある時撤去されるという現象を1ヶ月の単位で考慮した場合、均衡状態になる、という仮定をおくと、平均値的な表現であるシェア型ログサム⁷⁾変数を時系列でフィードバックできるような形で導入することが可能になる。

$$\gamma \times \frac{1}{\mu} \ln \left(\frac{N_i}{N_i + N_l} \exp(\mu V_{i,t-1}) + \frac{N_l}{N_i + N_l} \exp(\mu \hat{V}_{i,t-1}) \right)$$

γ : パラメータ

N_l : 前日の合法駐輪数、 N_i : 前日の違法駐輪数、 $V_{i,t-1}$: 前日の合法駐輪の効用、 $\hat{V}_{i,t-1}$: 前日の違法駐輪の効用から撤去期待値を抜いたものとする。

上の形で、その日に発生するトリップすべての違法駐輪の効用に加算する。パラメータ γ は、違法駐輪率（非協力率）が多い場合、次の日の違法駐輪効用が高くなり、違法駐輪しやすくなる程度を示す。これにより、前日の路上駐輪率（非協力率）が高ければ高いほど駐輪1台の損害費用が少ないと認識すること、社会的に路上駐輪に関して無意識のうちに寛容になることなどを表現できていると考えられる。

ここでの課題は、放置駐輪台数や合法駐輪台数、翌日の違法駐輪台数へのフィードバックの程度を正確に把握することは不可能であるため、現実には利用者の主観的な放置率のようなもので代用するしかない。そのため、これを実世界で行うには、何人が協力していると認識すれば、次の日に協力行動をと

るか、という内容をSPデータで入手する必要があると考えられるため、調査による導入を試みる。

ベースモデルで全員に悪影響認知がないとすると、表3のデータから、仮定：②を前提として算出すると、 $\gamma = 0.007$ で、社会的費用は、1日から20日で200万円から203万円まで徐々に増加し、撤去する際は約420万円もの社会的費用がかかることになる。

この心理的要因の有無で比較を行ってはいないが、この形で違法駐輪の社会的な相互作用の係数 γ を得るようなデータを入手できれば、動的なモデルが構築、撤去1回の正確な費用を把握することで、時系列での政策を分析可能であることが分かった。

6. まとめと今後の研究方向

本研究では、ある仮定の下で自転車行動分析に心理的要因を含めた変数項目を整理し、数値化可能と思われるものの数値化を試み、それらの影響を確認し、実際の調査の可能性や課題を抽出した。今後は、心理的要因の構造とモデルの改良、実際の市街地への適用を行い、心理的要因を加味したモデルを用いて社会的費用分析により、効率の良い政策を考察していく。

【参考文献】

- 1) 渡辺千賀恵：自転車とまちづくり,学芸出版社, 1999
- 2) 藤井聡：土木計画のための社会的行動理論—態度追従型計画から態度変容型計画へ—,土木学会論文集No.688/IV-53,19-35,2001.10
- 3) 原田幸彦：都市の自転車問題に対する自治体の対策とその財政,日本建築学会計画系論文集,第534号,155-161,2000年8月
- 4) 白井郁雄：自転車と適正な利用と費用負担に関する基礎的研究,道路交通経済7月号pp81-89,1997年
- 5) 室町泰徳,原田昇,太田勝敏：鉄道駅端末の自転車交通を対象とした規制と取締りの社会的費用に関する研究,土木計画学研究・論文集,No.17,2000年9月
- 6) 藤井聡,小畑篤史,北村隆一：自転車放置者への説得的コミュニケーション：社会的ジレンマ解消のための心理的方略 土木計画学研究・講演集,No.24
- 7) 森川高行,田中小百合,荻野成康：社会的相互作用を取り入れた個人選択モデル—自動車利用自粛行動への適用—,土木学会論文集 No.569/IV-36,53-63,1997.7
- 8) 山岸俊男：社会的ジレンマのしくみ,サイエンス社1990
- 9) 広瀬幸雄：環境と消費の社会心理学,名古屋大学出版,1995
- 10) 自転車駐車場研究会：自転車駐車場整備マニュアル,大成出版社